

# 成長期サッカー選手の大腿前面 に対するストレッチング手技の違いによる 柔軟性改善効果の比較

原 著

Comparison of the effect of different stretching techniques on Quadriceps flexibility improvement in adolescent soccer players

鈴木 恒<sup>\*1,4</sup>, 櫻庭景植<sup>\*1</sup>, 梶原 一<sup>\*2</sup>  
鹿倉二郎<sup>\*3</sup>, 窪田敦之<sup>\*3</sup>

キー・ワード : Adolescent soccer players, Osgood-Schlatter disease, prevention  
成長期サッカー選手, オスグッド病, 予防

〔要旨〕 成長期サッカー選手の大腿前面部の柔軟性改善・回復に有効なストレッチングの実施方法を検証することを目的とした。

男子選手 80 名 (年齢  $13.4 \pm 0.5$  歳) を運動前と運動後介入の各 10 名 4 群 (セルフストレッチング; 側臥位群および背臥位群, パートナーストレッチング; PS 群, コントロール群) に分類した。膝屈曲角, 踵臀距離, 筋硬度をストレッチングの前後で測定した。

側臥位群と PS 群でストレッチング後に踵臀距離減少と膝屈曲角増加がみられた ( $P < 0.05$ )。群間比較でも, 側臥位群および PS 群の踵臀距離がコントロール群と比較して有意に減少していた ( $P < 0.05$ )。

セルフストレッチングであれば, 背臥位よりも側臥位で実施する方が有効であることが明らかになった。

## はじめに

近年, 本邦においてサッカーは最もメジャーなスポーツの 1 つになり, 日本サッカー協会が公表する競技登録者数は, 特に低年齢層での増加が著しい<sup>1)</sup>。世界的な競技人口増加に伴い, 国際サッカー連盟 (FIFA) はスポーツ医学の分野にも力を注いでおり, サッカーに特化した傷害予防プログラム (FIFA 11+) が考案され, 効果の実証研究が進められている<sup>2,3)</sup>。しかし, FIFA 11+ の適応年齢は 14 歳以上の選手とされており, 本邦では低年齢層の競技人口が急増しているものの, 14 歳未満を

対象とした予防プログラムは未だ開発されていない。特に第二次成長期では 10.4~12.9 歳までに身長発育量のピークを迎え<sup>4)</sup>, この時期特有の傷害に悩まされる選手も少なくない。その代表が Osgood-Schlatter 病 (以下, オスグッド病) で, 好発年齢が 11~14 歳であり<sup>5,6)</sup>, 身長発育量のピークと重なる。そのため, この年代の選手に対する予防プログラムの考案は, 育成に関わる指導者やアスレティックトレーナーにとって必要性が高い。

スポーツ傷害の代表的な予防策の 1 つとして, ストレッチングが広くスポーツ現場では行われてきたが, ストレッチングにも様々な手技があり, どの手技を選択し, どのタイミングで実施することが効果的かはわかっていない。また運動直前に実施されるストレッチングのスポーツ傷害に対する予防効果は否定的なものも多く<sup>7-9)</sup>, その再現性の確認のため運動前での実施, さらにオスグッド

\*1 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

\*2 順江会江東病院整形外科

\*3 順天堂大学スポーツ健康科学部

\*4 茨城県サッカー協会医科学委員会

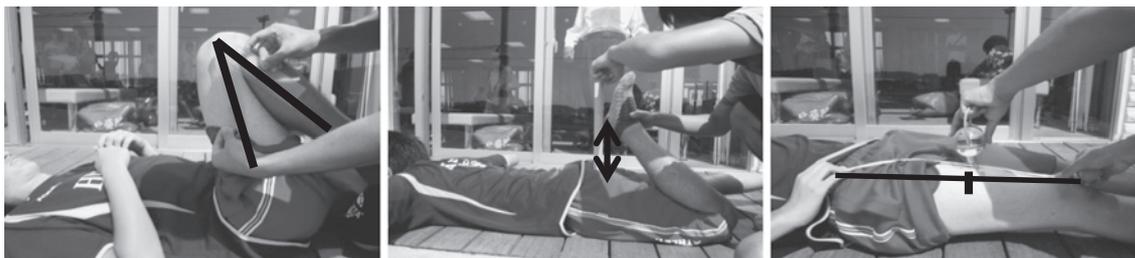


図1 測定項目 (左から ROM, HBD, 筋硬度)  
 ROM: 大腿骨と腓骨 (実線) のなす角  
 HBD: 踵骨と臀部の直線距離 (矢印線)  
 筋硬度: 上前腸骨棘と膝蓋骨上縁を結ぶ直線の midpoint (実線)



図2 ストレッチング手技 (すべてストレッチマット上で実施)  
 側臥位: 右側臥位で左足部を把持して後方に引き, 右踵部で左大腿遠位部を押さえる (左)  
 PS: 腹臥位にてパートナーが踵部を臀部に近づける (中央)  
 背臥位: 長座位から膝関節屈曲し, 体幹を後方に倒す (右)

病に罹患している選手は大腿前面のタイトネスが増大しているという先行研究があることから<sup>10)</sup>, オスグッド病などのオーバーユースによる障害に関しては, 運動後にストレッチを行うことが筋柔軟性の維持および筋硬度上昇を抑制して, 予防に有効なのではないかと仮説を立て, 先行研究自体が少ない運動後にも測定を実施した。

そこで本研究は, オスグッド病の発症予防プログラム開発の一助とするため, 3種類のストレッチング手技を比較することで, 成長期サッカー選手の大腿前面部の柔軟性改善・回復に有効なストレッチングの実施方法を検証することを目的とした。

## 対象および方法

対象部位である大腿前面の筋群に疲労がない運動前, および運動負荷によって筋疲労状態である運動後の異なる2条件で測定を行った。

### 1. 対象

#### 1) 運動前ストレッチング実施

対象は, 成長期男子サッカー選手40名(平均年齢  $13.2 \pm 0.4$  歳, 身長  $158.5 \pm 9.4$ cm, 体重  $47.1 \pm 8.5$

kg, BMI  $18.6 \pm 2.0$ , 競技経験  $4.2 \pm 1.5$  年, 全員フィールドプレーヤー)とした。成長期は, 村田<sup>4)</sup>が提唱する身長成長速度曲線の成長区分にのっとり, 思春期スパート立ち上がり年齢である  $10.4 \pm 1.2$  歳から最終身長時年齢である  $16.9 \pm 0.8$  歳までとした。

#### 2) 運動後ストレッチング実施

対象は, 同様の年齢層<sup>4)</sup>で成長期男子サッカー選手40名(平均年齢  $13.5 \pm 0.5$  歳, 身長  $161.0 \pm 8.7$  cm, 体重  $49.0 \pm 8.1$ kg, BMI  $18.8 \pm 1.7$ , 競技経験  $4.1 \pm 1.8$  年, 全員フィールドプレーヤー)とした。

### 2. 方法

運動前および運動後介入の両条件とも, ストレッチング実施前に膝関節屈曲角(以下, ROM), 踵臀距離(以下, HBD), 上前腸骨棘から膝蓋骨上縁を結ぶ直線の midpoint に押し込み式筋硬度計(井元製作所製, PEK-1)を押し当て, 大腿四頭筋の筋硬度の測定を行った(図1)<sup>11)</sup>。その後, セルフストレッチング(側臥位群および背臥位群), 腹臥位にてパートナーが踵部を臀部に近づけるパートナーストレッチング(PS群)の3種3群(図2)とコントロール群の計4群に分類し, 20秒3セットの

表1 対象の基礎データ (運動前介入)

ストレッチング即時効果 運動前介入	側臥位群	PS 群	背臥位群	コントロール群
人数	10	10	10	10
平均年齢 (歳)	13.2±0.4	13.3±0.5	13.3±0.5	13.0±0
平均身長 (cm)	153.1±10.6	160.7±8.2	161.3±4.0	159.0±11.8
平均体重 (kg)	44.7±10.7	50.1±8.7	46.2±4.4	47.4±9.2
平均 BMI	18.8±2.2	19.3±2.6	17.8±1.5	18.6±1.7
平均競技経験 (年)	3.8±1.2	4.6±1.5	4.3±1.7	4.0±1.8

Kruskal-Wallis 検定 N.S.

ストレッチング実施後に再度全ての測定を行った<sup>12)</sup>。検者間での誤差をなくすため、測定はすべて一人の者が行い、軟部組織性の抵抗を感じたところで止めることを指標とした。運動後条件における測定当日の活動時間はすべての群で集合 (午前8時～)→ウォーミングアップ (15分)→基礎練習 (15分)→ボールポゼッション練習 (20分)→対人練習; 3対2・7対7など (30分)→シュート練習 (15分)→ゲーム形式 (60分)→測定 (練習直後)→各種ストレッチング→再測定と、3時間程度の活動とした。また、蹴り足 (プレー中にシュートやパスで頻繁に用い、コントロールしやすい足=利き足)と軸足 (反対側)でオスグッド病の発症率が異なるため分けて比較した<sup>13)</sup>。

統計処理は IBM 社製 SPSS Statistics (Version 22) を用い、蹴り足、軸足それぞれのストレッチング前後の群内比較を Wilcoxon の符号付き順位和検定、ストレッチング前後での各群間における測定値の差の比較に Kruskal-Wallis 検定を用いた<sup>12)</sup>。また、各群間の対象者の身体特性およびストレッチング介入前の測定値の比較には Kruskal-Wallis 検定を用い、有意水準は 5% 未満とした。本研究は、順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科研究等倫理委員会の承認を得て実施した (院 26-46)。

## 結 果

### 1. 運動前ストレッチング実施

#### 1) 身体特性およびストレッチング実施前測定値の群間比較 (表 1)

各群間における平均年齢、身長、体重、BMI、競技経験に有意差はみられなかった。また、介入前の ROM、HBD、筋硬度の測定値においても各群間で有意差はみられなかった。

### 2) ストレッチング実施前後の群内比較 (表 2)

a) 側臥位群: 蹴り足 ROM で介入前 138.0±4.2° から 141.5±5.3° (p<0.05), 蹴り足 HBD で 15.6±3.6cm から 11.0±3.1cm (p<0.01), 軸足 HBD で 14.7±3.7cm から 10.2±3.0cm (p<0.01) と有意な ROM 増加と HBD 減少がみられた。その他の項目には有意差はみられなかった。

b) PS 群: 蹴り足 ROM で介入前 137.5±4.2° から 143.0±4.8° (p<0.01), 軸足 ROM で 137.5±4.9° から 141.0±3.2° (p<0.05), 蹴り足 HBD で 15.7±3.6cm から 13.5±3.4cm (p<0.01), 軸足 HBD で 16.4±3.0cm から 13.4±3.0cm (p<0.01), 蹴り足筋硬度で 54.2±2.0 から 53.1±2.2 (p<0.05) と有意な ROM 増加と HBD、筋硬度の減少がみられた。軸足筋硬度には有意差はみられなかった。

c) 背臥位群: すべての項目で有意差はみられなかった。

d) コントロール群: すべての項目で有意差はみられなかった。

### 3) ストレッチング実施前後の群間比較 (表 3)

介入前後の差は、蹴り足 ROM では PS 群 (5.5±1.6°) は背臥位群 (1.5±3.4°) やコントロール群 (0.5±1.6°) と比較して有意差がみられた (それぞれ p<0.05, p<0.01)。

蹴り足 HBD では側臥位群 (4.6±1.6cm) は背臥位群 (1.3±2.1cm) やコントロール群 (0.0±0.5cm) と比較して有意差がみられた (それぞれ p<0.05, p<0.01)。また PS 群 (2.2±1.9cm) はコントロール群と比較して有意差がみられた (p<0.05)。

軸足 HBD においても側臥位群 (4.5±1.6cm) は背臥位群 (1.2±2.2cm) やコントロール群 (0.3±0.4cm) と比較して有意差がみられ (それぞれ p<0.05, p<0.01), PS 群 (3.0±1.8) もコントロール群と比較して有意差がみられた (p<0.01)。

表 2 介入前後の群内比較 (運動前介入)

運動前介入	側臥位群 (n=10)		PS 群 (n=10)		背臥位群 (n=10)		コントロール群 (n=10)	
	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後
蹴り足 ROM (°)	138.0±4.2	141.5±5.3	137.5±4.2	143.0±4.8	138.0±5.9	139.5±4.4	141.5±5.3	142.0±4.8
軸足 ROM (°)	139.5±5.0	142.5±3.5	137.5±4.9	141.0±3.2	139.5±5.5	141.0±5.7	141.0±5.2	141.0±5.7
蹴り足 HBD (cm)	15.6±3.6	11.0±3.1	15.7±3.6	13.5±3.4	16.5±4.4	15.4±4.2	13.5±3.4	13.5±3.4
軸足 HBD (cm)	14.7±3.7	10.2±3.0	16.4±3.0	13.4±3.0	17.0±3.7	15.8±4.4	14.0±3.1	13.7±2.9
蹴り足筋硬度	52.0±2.3	53.0±3.2	54.2±2.0	53.1±2.2	55.0±2.8	55.7±2.7	54.3±3.2	54.6±2.7
軸足筋硬度	54.1±3.6	52.9±2.0	55.0±3.3	55.2±3.2	56.8±3.1	55.7±2.1	55.0±2.4	54.9±2.1

Wilcoxon の符号付き順位和検定 \*p<0.05 \*\*p<0.01

表 3 介入前後の群間比較 (運動前介入)

運動前介入差 (ストレッチ後-前)	側臥位群	PS 群	背臥位群	コントロール群
人数	10	10	10	10
蹴り足 ROM (°)	3.5±3.4	5.5±1.6	1.5±3.4	0.5±1.6
軸足 ROM (°)	3.0±4.8	3.5±3.4	1.5±4.7	0.0±2.4
蹴り足 HBD (cm) ※HBD 足のみ前-後	-4.6±1.6	-2.2±1.9	-1.3±2.1	-0.0±0.5
軸足 HBD (cm) ※HBD のみ前-後	-4.5±1.6	-3.0±1.8	-1.2±2.2	-0.3±0.4
蹴り足硬度	1.0±1.5	-1.1±1.3	0.7±2.1	0.3±1.1
軸足硬度	-1.2±1.9	0.2±1.0	-1.1±2.0	-0.1±0.6

Kruskal-Wallis 検定 \*p<0.05 \*\*p<0.01

筋硬度では蹴り足のみ、側臥位群 (1.0±1.5) と PS 群 (-1.1±1.3) で有意差がみられた (p<0.05).

2. 運動後ストレッチ実施

1) 身体特性およびストレッチ実施前測定値の群間比較 (表 4)

各群間における平均年齢, 身長, 体重, BMI, 競技経験に有意差はみられなかった。また介入前の ROM, HBD, 筋硬度の測定値においても各群間

で有意差はみられなかった。

2) ストレッチ実施前後の群内比較 (表 5)

a) 側臥位群: 蹴り足 ROM で介入前 135.0±4.1° から 142.5±4.9° (p<0.01), 軸足 ROM で 136.5±3.4° から 141.0±4.6° (p<0.05), 蹴り足 HBD で 17.9±3.1cm から 13.8±3.0cm (p<0.01), 軸足 HBD で 17.8±2.5cm から 13.3±2.6cm (p<0.01), 蹴り足筋硬度で 55.4±2.0 から 54.2±1.8 (p

表 4 対象の基礎データ (運動後介入)

ストレッチング即時効果 運動後介入	側臥位群	PS 群	背臥位群	コントロール群
人数	10	10	10	10
平均年齢 (歳)	13.8±0.4	13.5±0.5	13.5±0.5	13.2±0.4
平均身長 (cm)	160.8±7.9	163.5±5.3	160.1±8.3	159.7±12.5
平均体重 (kg)	50.3±9.6	49.5±5.6	47.4±6.7	48.9±10.6
平均 BMI	19.3±2.2	18.5±1.3	18.4±1.3	19.0±1.9
平均競技経験 (年)	4.1±1.3	3.9±1.9	4.5±2.4	3.9±1.7

Kruskal-Wallis 検定 N.S.

表 5 介入前後の群内比較 (運動後介入)

運動後介入	側臥位群 (n=10)		PS 群 (n=10)		背臥位群 (n=10)		コントロール群 (n=10)	
	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後	ストレッチ前	後
蹴り足 ROM (°)	135.0±4.1	142.5±4.9	136.5±4.1	140.5±5.5	140.0±5.3	140.5±5.5	139.5±5.0	140.0±4.1
軸足 ROM (°)	136.5±3.4	141.0±4.6	135.0±3.3	141.0±4.6	139.5±6.4	140.5±5.0	140.0±4.1	141.0±3.9
蹴り足 HBD (cm)	17.9±3.1	13.8±3.0	17.9±2.5	14.7±3.9	15.0±1.9	13.5±2.3	15.4±3.4	15.3±3.4
軸足 HBD (cm)	17.8±2.5	13.3±2.6	18.6±2.5	15.5±4.4	16.2±1.8	13.2±2.3	15.5±3.7	15.3±3.4
蹴り足筋硬度	55.4±2.0	54.2±1.8	55.0±3.3	54.7±3.2	47.7±3.3	47.8±2.4	54.3±0.9	54.1±0.7
軸足筋硬度	56.1±2.6	55.3±1.4	56.1±3.7	55.7±3.8	48.2±2.9	47.0±2.2	55.1±2.0	55.1±1.6

Wilcoxon の符号付き順位検定 \*p<0.05 \*\*p<0.01

<0.05) と有意な ROM 増加と HBD, 筋硬度の減少がみられた. 軸足筋硬度には有意差はみられなかった.

b) PS 群: 蹴り足 ROM で介入前 136.5±4.1° から 140.5±5.5° (p<0.05), 軸足 ROM で 135.0±3.3° から 141.0±4.6° (p<0.01), 蹴り足 HBD で 17.9±2.5cm から 14.7±3.9cm (p<0.01), 軸足 HBD で 18.6±2.5cm から 15.5±4.4cm (p<0.01) と有意な ROM 増加と HBD 減少がみられた. 筋硬度には有意差はみられなかった.

c) 背臥位群: 蹴り足 HBD で 15.0±1.9cm から 13.5±2.3cm (p<0.01), 軸足 HBD で 16.2±1.8cm から 13.2±2.3cm (p<0.05) と HBD の有意な減少がみられた. その他の項目には有意差はみられなかった.

d) コントロール群: すべての項目で有意差は

みられなかった.

### 3) ストレッチング実施前後の群間比較 (表 6)

介入前後の差は, 蹴り足 ROM では側臥位群 (7.5±4.9°) は背臥位群 (0.5±2.8°) やコントロール群 (0.5±1.6°) と比較して有意差がみられた (p<0.01).

軸足 ROM では PS 群 (6.0±4.6°) は背臥位群 (1.0±2.1°) やコントロール群 (1.0±2.1°) と比較して有意差がみられた (p<0.05).

蹴り足 HBD では, 側臥位群 (4.1±1.7cm) は背臥位群 (1.5±1.2cm) やコントロール群 (0.1±0.2cm) と比較して有意差がみられた (それぞれ p<0.05, p<0.01). また PS 群 (3.3±2.8cm) はコントロール群と比較して有意差がみられた (p<0.01).

軸足 HBD においては側臥位群 (4.5±1.6cm),

表 6 介入前後の群内比較 (運動後介入)

運動後介入差 (ストレッチング後-前)	側臥位群	PS 群	背臥位群	コントロール群
人数	10	10	10	10
蹴り足 ROM (°)	7.5 ± 4.9	4.0 ± 3.2	0.5 ± 2.8	0.5 ± 1.6
軸足 ROM (°)	4.5 ± 3.7	6.0 ± 4.6	1.0 ± 2.1	1.0 ± 2.1
蹴り足 HBD (cm) ※HBD のみ前-後	-4.1 ± 1.7	-3.3 ± 2.8	-1.5 ± 1.2	-0.1 ± 0.2
軸足 HBD (cm) ※HBD のみ前-後	-4.5 ± 1.8	-3.1 ± 3.4	-3.1 ± 1.6	-0.3 ± 0.4
蹴り足硬度	-1.2 ± 1.2	-0.3 ± 1.3	0.1 ± 2.1	-0.2 ± 0.8
軸足硬度	-0.8 ± 2.6	-0.4 ± 1.6	-1.2 ± 1.8	0.0 ± 0.8

Kruskal-Wallis 検定 \*p<0.05 \*\*p<0.01

PS 群 (3.0±1.8), 背臥位群 (1.2±2.2cm) の 3 群共に, コントロール群 (0.3±0.4cm) と比較して有意差がみられた (それぞれ p<0.01, p<0.05, p<0.05). 筋硬度では有意差はみられなかった.

## 考 察

本研究の結果, 運動前の筋疲労がない状態でのストレッチング実施では, ROM(膝関節屈曲角)は側臥位群の蹴り足と PS 群 (パートナーストレッチング) の両足で増加し, HBD (踵臀距離) は側臥位群と PS 群の両足で減少がみられた. 運動後の筋疲労状態でのストレッチング実施では, ROM, HBD 両項目とも側臥位群と PS 群で有意な変化がみられた.

ストレッチングが関節可動域や柔軟性に影響を与えるメカニズムに関しては, 軟部組織 (筋や靭帯, 関節包などの結合組織) の構造や性質を変化させること, もう 1 つはストレッチングにより痛みの耐性 (感覚閾値) が上昇することが支持されている<sup>14-16)</sup>. ストレッチングがどの関節角度まで行えるかはストレッチングをされている人の感覚, あるいは耐久性によって規定され<sup>17)</sup>, パートナーによる他動的なストレッチングが, 疼痛逃避動作が入るセルフストレッチングよりも可動域拡大に関しては優れている<sup>18)</sup>. そのため, 本研究で行ったパートナーストレッチングにおいても, 両

側で関節可動域の拡大がみられた. さらにセルフストレッチングでも, 側臥位の姿勢で行わせることで, 対側の下肢で自動助的に股関節伸展位を保持することにより疼痛閾値の上昇, またそれに伴う膝関節周囲の軟部組織の変化が起り, ストレッチング実施前後で関節可動域の拡大がみられたと考える.

ストレッチング手技別の効果を比較すると, 側臥位群と PS 群で大腿前面の柔軟性の改善や運動負荷によって生じた柔軟性低下の回復がみられた. HBD は二関節筋である大腿直筋を含めた大腿四頭筋や大腿筋膜張筋の影響を大きく受ける. 林が推奨する側臥位でのストレッチングは骨盤前傾制御, 大腿直筋・大腿筋膜張筋の伸張効果が期待でき<sup>19)</sup>, 骨盤前傾や腰椎前湾, 股関節屈曲内旋などの代償動作がしやすい背臥位でのストレッチングと比較して, 柔軟性改善・回復効果があったと考える.

ストレッチングの関節可動域や柔軟性の拡大効果は, 組織の硬度の低下に関連していることが報告されている<sup>20)</sup>. その一方で, ウォームアップの一環として運動直前に実施されるストレッチングによって組織の粘性が変化しても, 筋硬度と弾性はほとんど影響を受けないという報告もあり<sup>21)</sup>, ストレッチングが筋硬度に与える影響に関しては一定の見解が得られていない. 本研究においても,

ROM および HBD の変化と筋硬度の変化との間に一定の傾向はみられなかった。今回使用した筋硬度計は、目的の筋に達するまでに筋以外の影響を大きく受けることが指摘されている<sup>23)</sup>。近年ではより精度の高い方法で調査した報告もされており<sup>24)</sup>、今後もストレッチングの筋硬度に与える影響を調査する必要がある。

本研究は骨長が生涯で最も伸びている成長期の中学生で、さらに大腿前面の筋群を酷使するという競技特性を有したサッカー選手を対象としている。そのため、一般成人と比較して大腿前面の筋硬度上昇や柔軟性低下が起きていることが推察され、この年代の選手に対しても側臥位でのセルフストレッチングやパートナーストレッチングが柔軟性改善・回復に有効であったということが、本研究で明らかになった。反面、異なる3つのストレッチング手技で、時間やセット数、運動後のストレッチングでは運動時間や強度・練習環境（時期、土のグラウンド）・ポジション・競技経験年数など可能な限りコントロールしたものの、各手技のストレッチング強度に関しては、各個人の「感覚」に頼らざる負えないため、統一化できなかったことが研究限界である。

## 結 論

成長期サッカー選手における大腿前面部の柔軟性改善・回復に有効なストレッチングの方法は、側臥位でのストレッチングとパートナーストレッチングであった。セルフストレッチングであれば、背臥位よりも側臥位で実施する方が有効であることが明らかになった。

## 文 献

- 1) [http://www.jfa.jp/about\\_jfa/organization/databox/player.html](http://www.jfa.jp/about_jfa/organization/databox/player.html)
- 2) Grooms, DR et al.: Soccer-specific warm-up and Lower Extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train* 48(6): 782-789, 2013.
- 3) 佐保泰明, 中堀千香子, 福林 徹: 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築 (第3報) スポーツ外傷・障害予防プログラムの開発・検証 サッカーにおけるプログラム検証. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集. 80-87, 2013; 2012年度.
- 4) 村田光範: 思春期 身長の成長速度曲線の意義と問題点. *産婦人科治療* 72(4): 401-406, 1996.
- 5) 平野 篤, 福林 徹, 石井朝夫: 脛骨粗面の発育とオスグッド病の発症について. *日本臨床スポーツ医学会誌* 8(2): 180-184, 2000.
- 6) 内山英司, 岩増弘志, 平沼憲治ほか: 外来新患統計からみた成長期下肢スポーツ障害の年齢分布. *日本臨床スポーツ医学会誌* 14(3): 346-351, 2006.
- 7) Herbert, RD, de Noronha, M: Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev* 6(7): 5-48, 2011.
- 8) Jamtvedt, G, Herbert, RD, Flottorp, S et al.: A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. *Br J Sports Med* 44(14): 1002-1009, 2010.
- 9) McHugh, MP, Cosgrave, CH: To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 20(2): 169-181, 2010.
- 10) 戸島美智生, 鳥居 俊: Osgood-Schlatter 病発症者と非発症者との間で骨長増加に対する筋タイトネス変化が異なる. *日本臨床スポーツ医学会誌* 19(3): 473-479, 2011.
- 11) 木下裕光, 宮川俊平, 向井直樹ほか: 成長期男子サッカー選手における膝伸展機構の筋硬度の検討. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌* 25(4): 399-402, 2006.
- 12) Bandy, WD, Irion, JM: The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 74: 845-850; discussion 50-52, 1994.
- 13) 池田 浩, 黒澤 尚, 桜庭景植: 【成長期のスポーツ損傷と障害】部位別にみた成長期のスポーツ損傷と障害 Osgood-Schlatter 病. *整形・災害外科* 43(11): 1279-1286, 2000.
- 14) Stone, M, O'Bryant, H, Ayers, C et al.: ストレッチング: 短期的 (運動直前の) と長期的, それぞれがもたらす効果. *Strength & Conditioning* 15(7): 26-33, 2008.
- 15) Nakamura, M, Ikezoe, T, Takeno, Y et al.: Effects of a 4-week static stretch training program on passive stiffness of human gastrocnemius muscle-tendon unit in vivo. *Eur J Appl Physiol* 112(7): 2749-2755, 2012.
- 16) 村木孝行: Stretch と筋機能. *理学療法京都* (41): 36-40, 2012.
- 17) Ferreira, G.N, Teixeira-Salmela, FL et al.: Gains in

- flexibility related to measures of muscular performance: Impact of flexibility on muscular performance. *Clin. J. Sports Med* 17: 276-281, 2007.
- 18) 岡田真平, 木村貞治, 武藤芳照: ストレッチングの生理学. *理学療法* 17(4): 426-430, 2000.
- 19) 林 典雄: 機能解剖に基づく評価と運動療法—とくに膝の疾患について. *Sports Medicine* 21(9): 4-11, 2009.
- 20) Guissard, N, Duchateau, J: Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor muscles. *Muscle Nerve* 29: 248-255, 2004.
- 21) Cornwell, A, Nelson, AG, Heise, GD et al: The acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J. Hum. Mov. Stud* 40: 307-324, 2001.
- 22) 稲見崇孝: 筋の硬さ—筋の硬さの基礎科学. *Sports Medicine* 26(12): 2-4, 2014.
- 23) 木谷健太郎, 鳥居 俊, 米津貴久ほか: Real-time Tissue Elastography によって評価した膝蓋腱弾性の発育変化—小中学生男子サッカー選手を対象にした横断的検討. *日本成長学会雑誌* 20(1): 23-29, 2014.
- 
- (受付: 2015年5月18日, 受理: 2016年2月23日)

## Comparison of the effect of different stretching techniques on Quadriceps flexibility improvement in adolescent soccer players

Suzuki, H.<sup>\*1,4</sup>, Sakuraba, K.<sup>\*1</sup>, Kajihara, H.<sup>\*2</sup>  
Shikakura, J.<sup>\*3</sup>, Kubota, A.<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Health and Sports Science, Juntendo University

<sup>\*2</sup> Department of Orthopedic Surgery, Koto General Hospital

<sup>\*3</sup> Department of Health and Sports Science, Juntendo University

<sup>\*4</sup> Medical Science Committee, Ibaraki Football Association

**Key words:** Adolescent soccer players, Osgood-Schlatter disease, prevention

**[Abstract]** The objectives of this study were to identify the immediate effect of the three types of stretching techniques in adolescent soccer players.

Eighty adolescent male soccer players (Age:  $13.4 \pm 0.5$  yrs) were classified into four groups (self-stretching lateral position group and supine group, partner-stretching PS group, and control group). Half of each group implemented stretching before training, and the other half implemented stretching after training. The range of motion (ROM) of knee flexion, heel buttock distance (HBD), and muscle hardness were measured before and after stretching.

The lateral position group and the PS group showed significantly improved HBD and ROM after stretching compared to before stretching ( $P < 0.05$ ). In the lateral position group and PS group HBD was significantly decreased compared with the control group before and after training ( $P < 0.05$ ).

Self-stretching in the lateral position provided greater improvement and recovery of the flexibility of Quadriceps than in the supine position in adolescent soccer players.